

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Takae Matsuda et al.

Serial No. : Not yet assigned

Filed : Concurrently herewith

For : FINISHING METHOD FOR STEPPING MOTOR STATOR
STACK AND ROTOR STACK

Examiner : Not yet assigned

Group Art Unit : Not yet assigned

"Express Mail" mailing label No. EV 320045707 US

Date of Deposit: August 26, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, Mail Stop Patent Application, PO Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Name: Sarah Schlie

Signature: 

Commissioner of Patents
Mail Stop Patent Application
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF CERTIFIED JAPANESE PRIORITY DOCUMENTS
UNDER 35 U.S.C. §119(b)

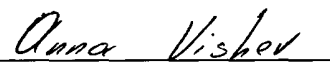
Sir:

As required by 35 U.S.C. §119(b), Applicant encloses the following certified copy of the priority document regarding this Application:

Japanese Patent Application No. 2002-244433, filed August 26, 2002.

Respectfully submitted,

SCHULTE ROTH & ZABEL LLP
Attorneys for Applicant
919 Third Avenue
New York, NY 10017
(212)756-2000

By 
Anna Vishev
Reg. No. 45,018

Dated: August 26, 2003
New York, New York

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-244433

[ST.10/C]:

[JP2002-244433]

出 願 人

Applicant(s):

ミネベア株式会社

2002年12月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2002-3100899

【書類名】 特許願

【整理番号】 PM009

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 37/00
B24B 29/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4 1 0 6 - 7 3
ミネベア株式会社 軽井沢製作所内

【氏名】 松田 孝衛

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4 1 0 6 - 7 3
ミネベア株式会社 軽井沢製作所内

【氏名】 戸田 孝

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4 1 0 6 - 7 3
ミネベア株式会社 軽井沢製作所内

【氏名】 吉村 典之

【特許出願人】

【識別番号】 000114215

【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

【代表者】 山本 次男

【代理人】

【識別番号】 100108545

【氏名又は名称】 井上 元廣

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 096542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機械加工により研摩仕上げされたステッピングモータのステータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、

高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを前記中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、前記中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、

前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記中央円筒状空洞に臨む前記ステータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにした

ことを特徴とするステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項 2】 前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口は、前記ステータスタックの形状に合わせて複数設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項 3】 前記高圧液体ジェットは、前記中央円筒状空洞の軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項 4】 機械加工により研摩仕上げされたステッピングモータのロータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、

高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心に沿って前記ロータスタックに対して相対的に移動させ、かつ、前記高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心を中心にして前記ロータスタックに対して相対的に回転させながら、

前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記ロータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するよ

うにした

ことを特徴とするステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項 5】 前記高圧液体ジェットは、前記ロータスタックの軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴とする請求項 4 に記載のステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項 6】 前記高圧液体ジェットとして、純水が使用されたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のステッピングモータのステータスタックもしくはロータスタックの仕上げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本願の発明は、ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法に関し、特に機械加工により研磨仕上げされた後のステータスタック、ロータスタックの各小歯面に残留するバリを、小歯の元形状を損なうことなく除去するための仕上げ加工方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ステッピングモータのステータスタックは、モータの軸心方向に向かう複数の磁極片が円周方向に等間隔に形成された磁性鋼板を複数枚、回し積みして積層することにより形成されている。この磁性鋼板の複数の磁極片の各々には、その先端部に、モータの軸心方向に向かって突出する複数の小歯が円周方向に等間隔に形成されており、このような磁性鋼板が複数枚積層されることにより、これら複数の小歯は、積み重ねられて細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【 0 0 0 3 】

このようなステータスタックには、機械加工により研磨仕上げされたままの状態においては、磁性鋼板をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような磁性鋼板を複数枚回し積みして積層した後、回し積みによる内径の寸法不揃いをなく

し、真円度を確保するために行なわれるホーニング加工によっても、各磁性鋼板の小歯面に加工バリが発生して、これが残留している。

そこで、ステータスタックの各積層鋼板の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、従来、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法や、ブラシで擦る方法が実施されている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、これらのバリ除去方法には、次のような問題があった。

すなわち、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法には、ビーズの吹き付け方向や吹き付けノズルと小歯との距離等によっては、小歯面に残留するバリを均一に除去することが難しく、また、取れたバリの粉やビーズが複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できなくなり、これが後にモータの回転中に出て来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があった。

【 0 0 0 5 】

また、ブラシで擦る方法には、ブラシの摩耗によるバリ除去の不均一を避けるために、ブラシを小歯の積み方向に前後移動させて、バリ取りを行なわなければならない、また、ブラシ交換の時期管理を適切に行なわなければならない、このようなバリ取り作業およびブラシ交換の時期管理が面倒であるといった問題があり、さらに、この場合も、取れたバリやブラシの摩耗粉が複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できなくなり、これが後にモータの回転中に出て来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があった。

【 0 0 0 6 】

次に、ステッピングモータのロータスタックは、外周に複数の小歯が円周方向に等間隔に形成された円板状の磁性鋼板を複数枚、積層することにより形成されている。これら複数の小歯は、このような磁性鋼板が複数枚積層されることにより、積み重ねられて細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【 0 0 0 7 】

このようなロータスタックにも、機械加工により研摩仕上げされたままの状態においては、磁性鋼板をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような磁性鋼板を複数枚積層した後、積層による外径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれる研摩加工によっても、各磁性鋼板の小歯面に加工バリが発生して、これが残留している。

そこで、ロータスタックの各積層鋼板の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、従来、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法や、バフがけする方法、ブラシで擦る方法が実施されている。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、これらのバリ除去方法にも、次のような問題があった。

すなわち、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法やブラシで擦る方法には、前記した、これらの方法をステータスタックに適用した場合と同様の問題があった。また、バフがけする方法にも、バフを構成する成分が複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できず、他の2つの方法と同様にして、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があり、また、除去できたとしても、除去に時間がかかるといった問題があった。

【 0 0 0 9 】

以上のとおり、ホーニング加工や研摩加工等の機械加工により研摩仕上げされたステッピングモータのステータスタックやロータスタックの小歯面に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリを除去して、これらのスタックを最終仕上げするために従来採用されてきた、ビーズを吹き付ける方法、ブラシで擦る方法、バフがけする方法のいずれの方法にも問題があり、しかも、これらの方法は、いずれも小歯への接触方式であるために、小歯の角だれを惹き起こすことなしにバリを除去することが難しく、さらに、均一なバリ除去を可能にするためには、工具とワークとの相対回転の速度、相対移動の方向、ワークに作用する圧力等を適時、適切に調節、変更しなければならず、これらの作業条件の管理が難しく、加工時間も長いなど、多くの問題を有していた。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本願の発明は、従来のステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法が有する前記のような問題点を解決して、比較的簡易な方法により、両スタックの小歯の角だれを惹き起こすことなしに小歯面に残留するバリを均一に除去し、しかも、取れたバリ等が両スタックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込むことを防止して、これらがモータの回転不良を惹き起こす要因になることを防ぐことができる、ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法を提供することを課題とする。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段および効果】

本願の発明は、前記のような課題を解決したステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法に係り、その請求項 1 に記載された発明は、機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを前記中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、前記中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記中央円筒状空洞に臨む前記ステータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにしたことを特徴とするステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法である。

【0 0 1 2】

請求項 1 に記載された発明は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

高圧液体ジェット噴射ノズルをステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェットを中央円筒状空洞に臨むステータスタックの小歯面に当てて、その高圧液体ジェットの強

力な衝撃力により、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを効果的に剥離し、飛ばして除去することができ、また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等を効果的に吹き飛ばして、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯の角だれを惹き起こすこともないので、モータの回転特性を歪める虞もなく、逆に、その向上、改善を図ることができる。

【 0 0 1 3 】

そして、このようにして機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタックに仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込み、これらがモータの回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法を提供することができる。

【 0 0 1 4 】

また、その請求項 2 に記載された発明は、請求項 1 に記載のステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口は、ステータスタックの形状に合わせて複数設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

このように構成することにより、例えば、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口をステータスタックの磁極数に合わせて複数設けるようにすれば、高圧液体ジェット噴射ノズルとステータスタックとを 1 つの磁極分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時にして仕上げ加工、洗浄することができ、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。また、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口を偶数個、点対称に設けるようにすれば、ジェット噴射反動をバランスさせて、さらに効率よく作業を行なうことができる。

【 0 0 1 6 】

また、その請求項 3 に記載された発明は、請求項 1 または請求項 3 に記載のス

テッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェットは、中央円筒状空洞の軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

このように構成することにより、高圧液体ジェットは、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板の積層隙間に分け入って、これをさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【 0 0 1 8 】

さらに、その請求項 4 に記載された発明は、機械加工により研摩仕上げされたステッピングモータのロータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心に沿って前記ロータスタックに対して相対的に移動させ、かつ、前記高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心を中心にして前記ロータスタックに対して相対的に回転させながら、前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記ロータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにしたことを特徴とするステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法である。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 に記載された発明は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

高圧液体ジェット噴射ノズルをロータスタックの軸心に沿って該ロータスタックに対して相対的に移動させ、かつ、高圧液体ジェット噴射ノズルをロータスタックの軸心を中心にして該ロータスタックに対して相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェットをロータスタックの小歯面に当てて、その高圧液体ジェットの強力な衝撃力により、小歯面に残留するバリを効果的に剥離し、飛ばして除去することができ、また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等を効果的

に吹き飛ばして、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯の角だれを惹き起こすこともないので、モータの回転特性を歪める虞もな、逆に、その向上、改善を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

そして、このようにして機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのロータスタックに仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込み、これらがモータの回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法を提供することができる。

【 0 0 2 1 】

また、その請求項 5 に記載された発明は、請求項 4 に記載のステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェットは、ロータスタックの軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

このように構成することにより、高圧液体ジェットは、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板の積層隙間に分け入って、これをさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【 0 0 2 3 】

また、その請求項 6 に記載された発明は、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のステッピングモータのステータスタックもしくはロータスタックの仕上げ加工方法において、高圧液体ジェットとして、純水が使用されたことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

これにより、ステッピングモータのステータスタックもしくはロータスタックの仕上げ加工後、噴射液を落とすために、これをさらに洗浄する必要が解消され

る。また、純水を使用するので、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることがなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もある。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

次に、図 1 ないし図 4 に図示される本願の請求項 1 ないし請求項 3 および請求項 6 に記載された発明の一実施形態（実施形態 1）について説明する。

図 1 は、本実施形態 1 におけるステータスタックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータの上半を縦断して、下半を側面視して示す図、図 2 は、同ステータスタックの縦断面図であって、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図 3 は、同ステータスタックの正面図であって、同時に、同ステータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図 4 は、図 3 の部分拡大図であって、同時に、同ステータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【 0 0 2 6 】

本実施形態 1 におけるステータスタックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータ 1 は、図 1 に図示されるように、その軸方向の両端壁の各々の一部をなす前部モールド 2 a 、後部モールド 2 b にそれぞれ一体に鋳込まれた前部フランジ 3 a 、後部フランジ 3 b 間に、ステータスタック 4 が挟持されて保持されている。そして、前後部モールド 2 a 、 2 b とステータスタック 4 とにより画成される、ステータスタック 4 の中央円筒状空洞 5 内には、ロータスタック 6 が収容され、このロータスタック 6 の回転軸 7 は、前後部モールド 2 a 、 2 b の両中央円孔の 2 個所で、前後部軸受 8 a 、 8 b を介して支持されている。

【 0 0 2 7 】

前部フランジ 3 a よりもさらに前方側には、保護プレート 9 がブッシュ 10 を介して取り付けられており、これら前後部フランジ 3 a 、 3 b 、ステータスタック 4 、保護プレート 9 は、それらの四隅を貫通するボルトネジ 11 により堅固に連結されて、一体に組み立てられている。回転軸 7 は、保護プレート 9 よりもさらに前方に伸び、そこに固着されたギア 12 を介してステッピングモータ 1 の出力が負

荷側に伝動される。

【 0 0 2 8 】

ステータスタック 4 の複数の磁極 13（図 1、図 3 参照）の各々には、界磁巻線 14 が巻回されている。この界磁巻線 14 には、コネクタ 15、リード線 16、制御回路基板 17 を介して、制御された電流が供給される。ロータスタック 6 と後部軸受 8 b 間には、コイルスプリング 23 が介設されており、ロータスタック 6 は、このコイルスプリング 23 の弾発力により常時回転動力の出力端側に付勢されている。

【 0 0 2 9 】

ステータスタック 4 の構造を、さらに詳細に説明する。

ステータスタック 4 は、図 1 ないし図 3 に図示されるように、ステッピングモータ 1 の軸心（すなわち、回転軸 7 の軸心）方向に向かう複数の T 字状の磁極片 13a が円周方向に等間隔に形成された磁性材料からなる鋼板 4 a を複数枚、回し積みして積層することにより形成されている。この積層鋼板 4 a の複数の磁極片 13a の各々には、その T 字状の頭部の拡幅部に、ステッピングモータ 1 の軸心方向に向かって突出する複数の小歯 18 が、円周方向に等間隔に形成されている。

【 0 0 3 0 】

そして、このような積層鋼板 4 a が複数枚積層されることにより、これら複数の磁極片 13a は、積み重ねられて真っ直ぐな正面視 T 字状の磁極 13 をなし、また、隣接する磁極 13、13 間には、界磁巻線 14 を巻回するためのスペース 19 が形成される。また、このような積層鋼板 4 a が複数枚積層されることにより、これら複数の小歯 18 は、積み重ねられて細長い真っ直ぐな山状をなし、また、隣接する山間には、細長い溝が形成される。

【 0 0 3 1 】

このようにして組み立てられるステータスタック 4 には、機械加工により研磨仕上げされたままの状態において、積層鋼板 4 a をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程で生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような積層鋼板 4 a を複数枚回し積みして積層した後、回し積みによる内径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれるホーニング加工によっても、各積層鋼板 4 a の小歯面（小歯 18 の周縁部の面）に加工バリが発生し

て、これが残留している。そこで、ステータスタック 4 の各積層鋼板 4 a の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、本実施形態 1 においては、次に説明するようなステータスタック 4 の仕上げ加工方法が実施されている。

【 0 0 3 2 】

すなわち、この仕上げ加工方法は、図 2 および図 3 に図示されるように、ホーニング加工や研磨加工等の機械加工により研磨仕上げされたステータスタック 4 の中央円筒状空洞 5 内に高圧液体ジェット噴射ノズル 20 を挿入して、これら高圧液体ジェット噴射ノズル 20 とステータスタック 4 とを中央円筒状空洞 5 の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞 5 の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の対向する 2 つの噴射口から噴射される高圧液体ジェット 21 を中央円筒状空洞 5 に臨むステータスタック 4 の各積層鋼板 4 a の小歯面に当てて、これら小歯面に残留するバリを除去するようにする。

【 0 0 3 3 】

ここで、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 とステータスタック 4 との相対移動、相対回転のためには、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 を移動、回転させてもよく、また、ステータスタック 4 を治具により保持して移動、回転させてもよく、さらには、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 を回転させ、ステータスタック 4 を移動させてもよく、また、その逆にしてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、高圧液体ジェット 21 の噴射方向は、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の軸心に直交する方向（中央円筒状空洞 5 の軸心に直交する方向）とされているが、これに対してわずかに α だけ傾斜させられてもよい（図 2 鎖線参照）。このようにすると、高圧液体ジェット 21 は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板 4 a の各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことが防がれるので、好都合である。

【 0 0 3 5 】

さらに、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 に設けられる噴射口の数、2 つに限

定されず、最も簡単には1つとされてもよく、また、例えば、ステータスタック4の磁極13の数（本実施形態1においては8つ）に合わせて、複数設けるようにしてもよい。このように、磁極13の数に合わせて、噴射口が複数設けられる場合には、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスタック4とを1つの磁極13分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時にして仕上げ加工、洗浄することができ、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。また、この場合、偶数個の噴射口を点対称に設けるようにすれば、ジェット噴射反動をバランスさせて、さらに効率よく作業を行なうことができる。

【 0 0 3 6 】

高圧液体ジェット21としては、通常、水が使用されるが、水に代えて純水が使用されてもよい。純水が使用される場合には、仕上げ加工後、噴射液を落とすために、ステータスタック4をさらに洗浄する必要が解消され、また、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル20、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることがなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もあり、好都合である。

【 0 0 3 7 】

実験によると、高圧液体ジェット21に水を使用し、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口径を0.25～0.40mm、同噴射圧力を500～1500kgf/cm²、ステータスタック4の回転数を240rpm、高圧液体ジェット噴射ノズル20の移動速度を1mm/S、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスタック4との距離を約2mm、高圧液体ジェット21の噴射方向を中央円筒状空洞5の軸心に直交する方向として、高圧液体ジェット噴射ノズル20を1往復させることにより、小歯面に残留するバリ取りの良好な仕上がりを得た。なお、小歯18の角だれを惹き起こすこともなかった。

【 0 0 3 8 】

本実施形態1におけるステッピングモータ1のステータスタック4の仕上げ加工方法は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

各積層鋼板 4 a の小歯面（小歯 18 の周縁部の面）に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリは、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェット 21 の強力な衝撃力により、効果的に剥離され、飛ばされて除去される。また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等も、効果的に吹き飛ばされて、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯 18 の特に両角部の略直角に打ち抜きされた部分 18 a （図 4 参照）がだれる角だれを惹き起こすこともないので、モータの回転特性（トルク、角度精度、ヒステリシス特性、振動、応答周波数など）を歪める虞もな、逆に、その向上、改善にもつながるものである。

【 0 0 3 9 】

そして、このようにしてステッピングモータ 1 のステータスタック 4 に仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタック 4 を構成する複数枚の積層鋼板 4 a の積層隙間に入り込み、これらがモータ 1 の回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータ 1 の回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータ 1 のステータスタック 4 の仕上げ加工方法を提供することができる。

【 0 0 4 0 】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の噴射口が 2 つ、点対称に設けられているので、ジェット噴射反動をバランスさせて、効率よく作業を行なうことができる。

なお、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の噴射口が、ステータスタック 4 の磁極 13 の数に合わせて複数設けられるようにされる場合には、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 とステータスタック 4 とを 1 つの磁極 13 分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時にして仕上げ加工、洗浄することができる、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の噴射口から噴射される高圧液体ジェット 21 が、中央円筒状空洞 5 の軸心に直交する方向に対してわずかに α だけ傾斜さ

せられる場合には、高圧液体ジェット21は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板4aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくすることができなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。また、高圧液体ジェット21の噴射方向が特に抜きバリ方向に向けられれば、より容易にバリ除去を行なうことができる。

【0042】

また、高圧液体ジェット21として純水が使用される場合には、仕上げ加工後、噴射液を落とすために、ステータスタック4をさらに洗浄する必要が解消され、また、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル20、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることがなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もあり、好都合である。

【0043】

次に、図5ないし図8に図示される本願の請求項4および請求項5に記載された発明の一実施形態（実施形態2）について説明する。

図5は、本実施形態2におけるロータスタックの仕上げ加工方法が適用されるロータスタックの上半を縦断して、下半を側面視して示す図、図6は、同ロータスタックの正面図であって、同時に、同ロータスタックを構成する1枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図7は、図6の変形例を示す図、図8は、図6の部分拡大図であって、同時に、同ロータスタックを構成する1枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【0044】

本実施形態2におけるロータスタックの仕上げ加工方法が適用されるロータスタック6は、図5および図6に図示されるように、外周に複数の小歯22が円周方向に等間隔に形成された円板状の磁性材料からなる鋼板6aを複数枚、積層することにより形成されている。そして、これら複数の小歯22は、このような積層鋼板6aが複数枚積層されることにより、積み重ねられて真っ直ぐな細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【0045】

このようにして組み立てられるロータスタック6にも、機械加工により研磨仕

上げされたままの状態においては、積層鋼板 6a をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような積層鋼板 6a を複数枚積層した後、積層による外径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれる研磨加工によっても、各積層鋼板 6a の小歯面（小歯 22 の周縁部の面）に加工バリが発生して、これが残留している。そこで、ロータスタック 6 の各積層鋼板 6a の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、本実施形態 2 においては、次に説明するようなロータスタック 6 の仕上げ加工方法が実施されている。

【 0 0 4 6 】

すなわち、この仕上げ加工方法は、図 5 および図 6 に図示されるように、高圧液体ジェット噴射ノズル 30 を、研磨加工により研磨仕上げされたロータスタック 6 の軸心に沿って、該ロータスタック 6 に対して相対的に前後移動させ、かつ、ロータスタック 6 の軸心を中心にして、該ロータスタック 6 に対して相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル 30 の噴射口から噴射される高圧液体ジェット 31 をロータスタック 6 の小歯 22 の真上から小歯面に当て、そこに残留するバリを除去するようにする。

【 0 0 4 7 】

ここで、高圧液体ジェット噴射ノズル 30 とロータスタック 6 との相対移動、相対回転のためには、高圧液体ジェット噴射ノズル 30 を移動、回転させてもよく、また、ロータスタック 6 を治具により保持して移動、回転させてもよく、さらには、高圧液体ジェット噴射ノズル 30 を移動させ、ロータスタック 6 を回転させてもよく（図 5 参照）、また、その逆にしてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、高圧液体ジェット 31 の噴射方向は、ロータスタック 6 の軸心に直交する方向とされているが、この方向に対してわずかに α だけ傾斜させられてもよい（図 5 鎖線参照）。このようにすると、高圧液体ジェット 31 は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板 6a の各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことが防がれるので、好都合である。

【 0 0 4 9 】

なお、高圧液体ジェット31をロータスタック6の小歯22に当てる位置は、次のように変更されてもよい。

すなわち、図7に図示されるように、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口から噴射される高圧液体ジェット31をロータスタック6の接線方向に向けて、ロータスタック6の小歯22の横方から小歯面に当て、そこに残留するバリを除去するようにする。この場合、高圧液体ジェット31をロータスタック6の小歯22の横方の一方向から小歯面に当てるとともに、これと反対方向から（図7の鎖線参照）も小歯面に当てるようにすると、バリ除去の効果が一段と高まるので、好ましい。なお、この場合、高圧液体ジェット噴射ノズル30をロータスタック6に対して相対的に移動、回転させるのは、図5および図6の場合と同様である。

【0050】

実験によると、高圧液体ジェット31に水を使用し、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口径を0.25～0.40mm、同噴射圧力を500～1500kgf/cm²、ロータスタック6の回転数を240rpm、高圧液体ジェット噴射ノズル30の移動速度を1mm/S、高圧液体ジェット噴射ノズル30とロータスタック6との距離を約30mm、高圧液体ジェット31の噴射方向をロータスタック6の軸心に直交する方向として、高圧液体ジェット噴射ノズル30を1往復させることにより、小歯面に残留するバリ取りの良好な仕上がりを得た。なお、小歯22の角だれを惹き起こすこともなかった。

【0051】

本実施形態2におけるステッピングモータ1のロータスタック6の仕上げ加工方法は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

各積層鋼板6aの小歯面（小歯22の周縁部の面）に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリは、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェット31の強力な衝撃力により、効果的に剥離され、飛ばされて除去される。また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等も、効果的に吹き飛ばされて、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯22の特に両角部の略直角に打ち抜きされた部分22a（図8参照）がだ

れる角だれを惹き起こすこともないので、モータ特性を歪める虞もない。

【0052】

そして、このようにしてステッピングモータ1のロータスタック6に仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタック6を構成する複数枚の積層鋼板6aの積層隙間に入り込み、これらがモータ1の回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータ1の回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータ1のロータスタック6の仕上げ加工方法を提供することができる。

【0053】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル30から噴射される高圧液体ジェット31が、ロータスタック6の軸心に直交する方向に対してわずかに α だけ傾斜させられる場合には、高圧液体ジェット31は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板6aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【0054】

本願の発明は、その要旨を変更しない範囲において、種々の変更が可能である。また、以上に述べた、本実施形態1、2におけるステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法もしくはロータスタックの仕上げ加工方法は、小歯を有する類似の積層構造物の仕上げ加工方法として、広く応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本願の請求項1ないし請求項3および請求項6に記載された発明の一実施形態（実施形態1）におけるステータスタックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータの上半を縦断して、下半を側面視して示す図である。

【図2】

同ステータスタックの縦断面図であって、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図3】

同ステータスタックの正面図であって、同時に、同ステータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図 4】

図 3 の部分拡大図であって、同時に、同ステータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【図 5】

本願の請求項 4 および請求項 5 に記載された発明の一実施形態（実施形態 2）におけるロータスタックの仕上げ加工方法が適用されるロータスタックの上半を縦断して、下半を側面視して示す図である。

【図 6】

同ロータスタックの正面図であって、同時に、同ロータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図 7】

図 6 の変形例を示す図である。

【図 8】

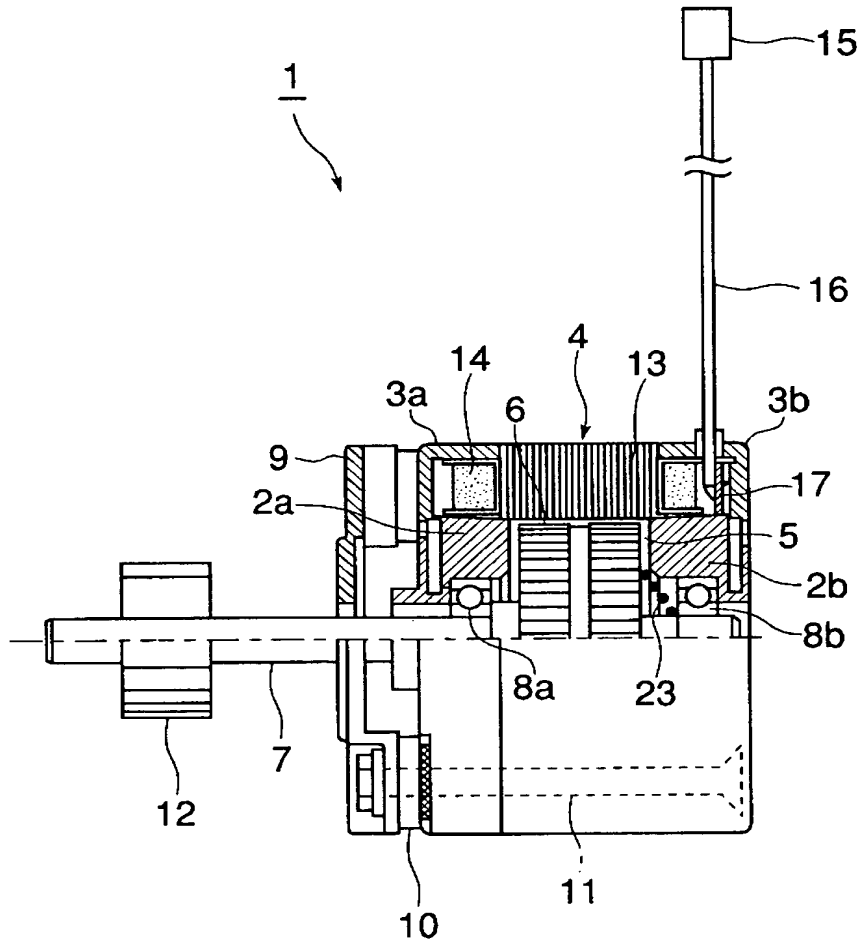
図 6 の部分拡大図であって、同時に、同ロータスタックを構成する 1 枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【符号の説明】

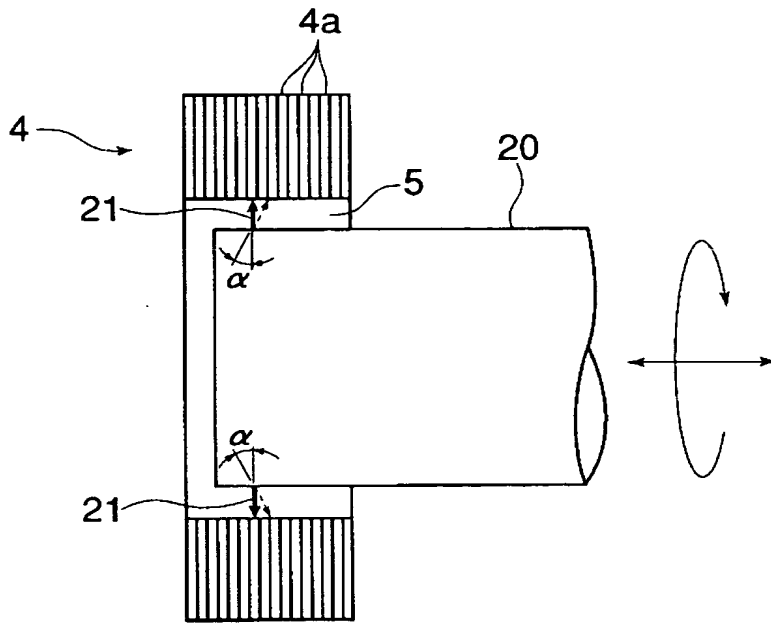
1 …ステッピングモータ、2 a 、 2 b …前後部モールド、3 a 、 3 b …前後部フランジ、4 …ステータスタック、4 a …積層鋼板、5 …中央円筒状空洞、6 …ロータスタック、6 a …積層鋼板、7 …回転軸、8 a 、 8 b …前後部軸受、9 …保護プレート、10 …ブッシュ、11 …ボルトネジ、12 …ギア、13 …磁極、13 a …磁極片、14 …界磁巻線、15 …コネクタ、16 …リード線、17 …制御回路基板、18 …小歯、18 a …角部部分、19 …スペース、20 …高圧液体ジェット噴射ノズル、21 …高圧液体ジェット、22 …小歯、22 a …角部部分、23 …コイルスプリング、30 …高圧液体ジェット噴射ノズル、31 …高圧液体ジェット。

【書類名】 図面

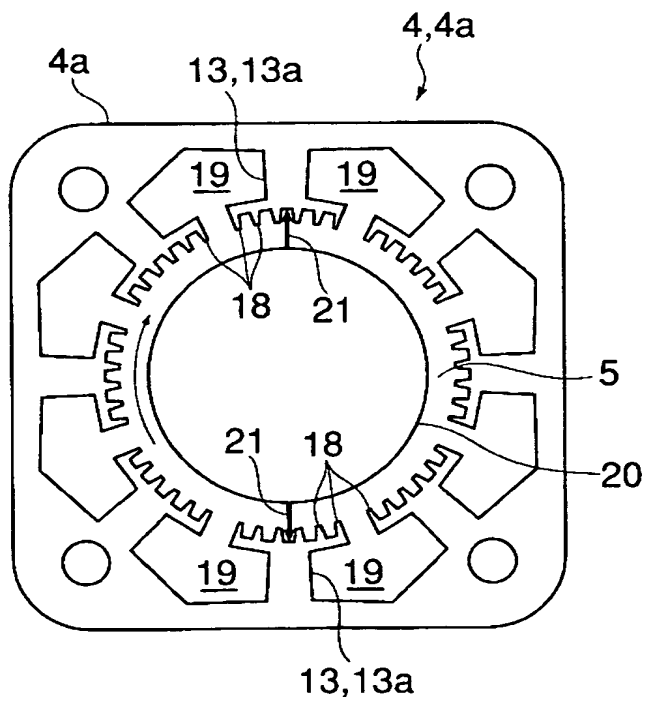
【図 1】



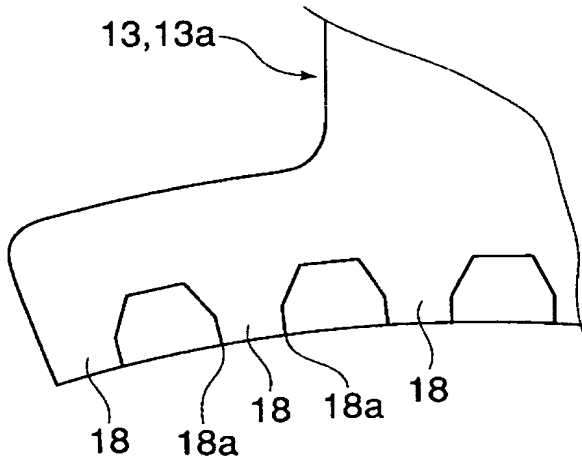
【図 2】



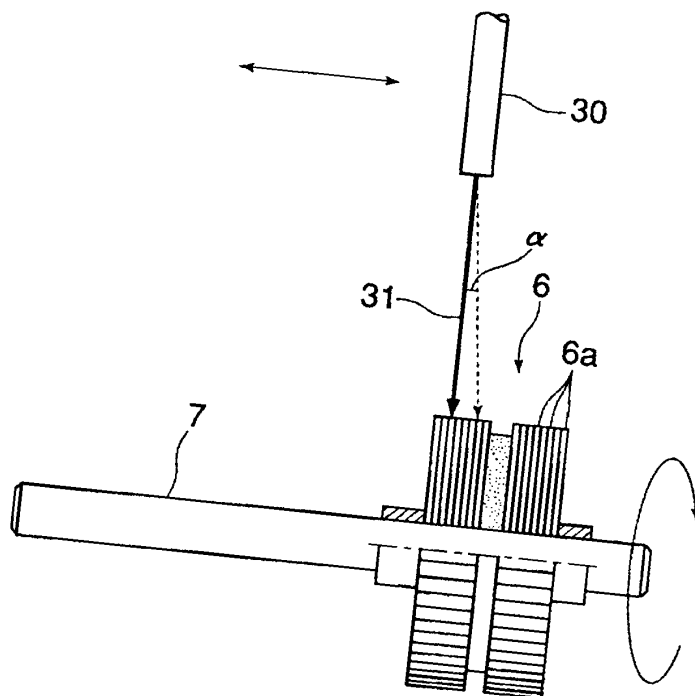
【図 3】



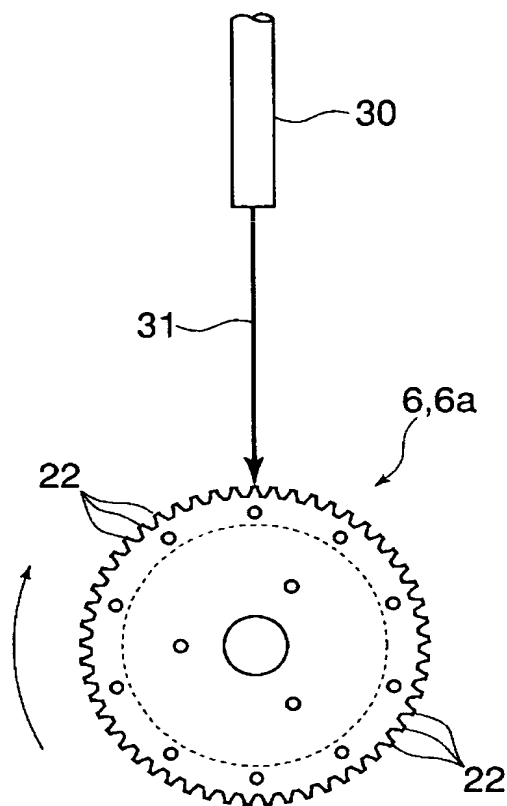
【 図 4 】



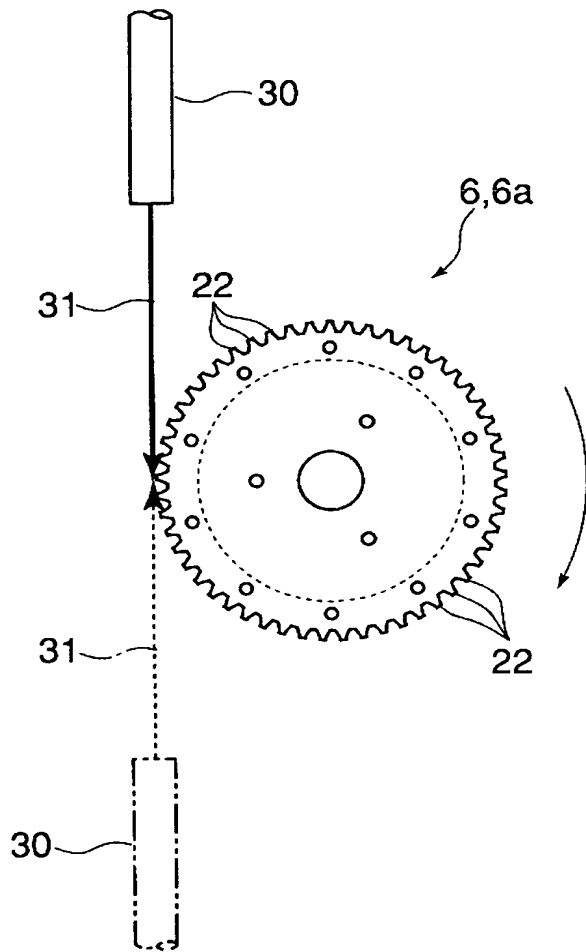
【図5】



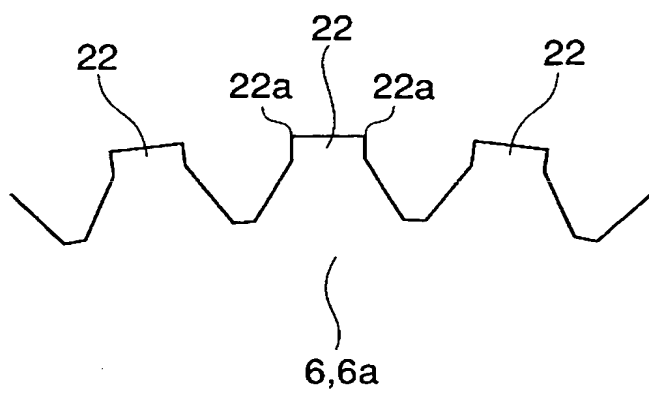
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的簡易な方法により、スタックの小歯の角だれを惹き起こすことなく小歯部に残留するバリを均一に除去し、取れたバリ等がスタックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込むのを防止することができるステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法を提供する。

【解決手段】 機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタック 4 に、加工後、小歯 18 面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 をステータスタック 4 の中央円筒状空洞 5 内に挿入して、これらを中央円筒状空洞 5 の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞 5 の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル 20 の噴射口から噴射される高圧液体ジェット 21 を中央円筒状空洞 5 に臨むステータスタック 4 の小歯 18 面に当てて、小歯 18 面に残留するバリを除去するようにする。

【選択図】 図 3

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 4 4 3 3
受付番号	5 0 2 0 1 2 5 4 9 3 1
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月26日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 1 4 2 1 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3

氏 名 ミネベア株式会社